

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237853

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/28
H04B 7/15
H04B 7/24
H04B 7/26
H04L 12/56

(21)Application number : 2000-048631

(71)Applicant : ATR ADAPTIVE COMMUNICATIONS RES LAB

(22)Date of filing : 25.02.2000

(72)Inventor : KADO YOICHI

(54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily control a transmission range by avoiding mutual interference of a transmission radio wave so as to ensure the transmission even when a plurality of transmitters is in existence around a transmitter in order to adopt a broadcast system for packet communication and allow each radio communication terminal to stop returning depending on remaining number of hopping.

SOLUTION: The radio communication system is a system that transmits a packet signal according to the broadcast system and each transmitted packet signal is set with a remaining hop number denoting number of radio communication terminals desired to be returned. When the remaining hop number included in the received packet signal indicates a numeral of '1' or over, each radio communication terminal sets again a numeral subtracting '1' from this figure to the packet signal as a remaining hop number and returns the packet signal. On the other hand, when the remaining hop number of the received packet signal is '0', the returning is stopped.

(A)

| ヘッダ | | データ |
|---------|--------|-------|
| 残りのホップ数 | シグナル番号 | コパチ情報 |

(B)

| ヘッダ | データ |
|--------|-------|
| シグナル番号 | コパチ情報 |

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3407708

[Date of registration] 14.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3407708号
(P3407708)

(45)発行日 平成15年5月19日(2003.5.19)

(24)登録日 平成15年3月14日(2003.3.14)

(51)IntCl.⁷
H 0 4 L 12/28
H 0 4 B 7/24
7/26
H 0 4 L 12/56

識別記号
3 0 0
1 0 0

F I
H 0 4 L 12/28
H 0 4 B 7/24
H 0 4 L 12/56
H 0 4 B 7/26

3 0 0 Z
E
1 0 0 D
A

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-48631(P2000-48631)
(22)出願日 平成12年2月25日(2000.2.25)
(65)公開番号 特開2001-237853(P2001-237853A)
(43)公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)
審査請求日 平成13年1月17日(2001.1.17)

(73)特許権者 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72)発明者 門 洋一
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷
5番地 株式会社エイ・ティ・アール環
境適応通信研究所内
(74)代理人 100090181
弁理士 山田 義人

審査官 中木 努

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信システム

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブロードキャスト方式で送信されたパケット信号を複数の無線通信端末を通して回送させる無線通信システムにおいて、
各々の前記無線通信端末は、
前記パケット信号が送信されるチャネルの電波を受信する受信手段、
前記受信手段による前記チャネルでの受信電力を検出する第1検出手段、
前記第1検出手段によって検出された前記受信電力に基づいて回送待機時間を決定する決定手段、および
前記受信手段によって受信されたパケット信号を前記回送待機時間の経過後に別の前記無線通信端末に回送する回送手段を備え、
前記決定手段は前記受信電力が大きいほど前記回送待機

2

時間を長くすることを特徴とする、無線通信システム。
【請求項2】 前記パケット信号は当該パケット信号の回送回数を示す数値を含み、
前記各々の無線通信端末は、
前記受信された電波に含まれる前記パケット信号の前記数値を所定値と比較する数値比較手段、
前記数値比較手段の比較結果が不一致を示すとき前記数値を更新する更新手段、および
前記数値比較手段の比較結果が一致を示すとき前記回送手段を不能化する第1不能化手段をさらに備え、
前記回送手段は前記更新手段によって更新された前記数値を含む前記パケット信号を回送する、請求項1記載の無線通信システム。
【請求項3】 前記各々の無線通信端末は、
トラフィックの混雑状態を判別するトラフィック判別手

3

段、および

前記トラフィック判別手段の判別結果に応じて前記回送待機時間を延長する延長手段をさらに備える、請求項1または2記載の無線通信システム。

【請求項4】各々の前記パケット信号はパケット毎に異なる識別子を含み、

前記各々の無線通信端末は、

前記受信手段によって受信された前記パケット信号から前記識別子を検出する第2検出手段、

回送待機中のパケット信号に含まれる前記識別子と前記第2検出手段によって検出された前記識別子とを比較する第1識別子比較手段、

前記回送待機中のパケット信号を受信したときの前記受信電力を判別する判別手段、および

前記第1識別子比較手段の比較結果および前記判別手段の判別結果に応じて前記回送手段を不能化する第2不能化手段をさらに備える、請求項1ないし3のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項5】各々の前記パケット信号はパケット毎に異なるコンテンツ情報および識別子を含み、

前記各々の無線通信端末は、

前記受信手段によって受信された前記パケット信号に含まれる前記コンテンツ情報を復号する復号手段、

前記受信手段によって受信された前記パケット信号から前記識別子を検出する第3検出手段、

前記第3検出手段によって検出された前記識別子を過去に検出された前記識別子と比較する第2識別子比較手段、および

前記第2識別子比較手段の比較結果が一致を示すとき前記復号手段を不能化する第3不能化手段をさらに備える、請求項1ないし3のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項6】前記パケット信号は、複数チャネルのいずれか1つを通して送信される第1パケット信号、および前記第1パケット信号のチャネル情報を有するかつ前記第1パケット信号に先行して特定チャネルを通して送信される第2パケット信号を含み、

前記受信手段は、前記特定チャネルを通して受信した前記第2パケット信号から前記チャネル情報を検出するチャネル情報検出手段、および前記チャネル情報検出手段によって検出された前記チャネル情報に基づいて受信チャネルを切り換えるチャネル切換手段を含む、請求項1ないし5のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項7】前記各々の無線通信端末は、

前記チャネル情報検出手段によって検出された前記チャネル情報を格納するメモリ、および

前記メモリに格納された前記チャネル情報が示すチャネルと相関性の低いチャネルを第1パケット信号の回送チャネルとして決定する回送チャネル決定手段をさらに備える、請求項6記載の無線通信システム。

4

【請求項8】ブロードキャスト方式で送信されたパケット信号を回送させる無線通信端末において、

前記パケット信号が送信されるチャネルの電波を受信する受信手段、

前記受信手段による前記チャネルでの受信電力を検出する検出手段、

前記検出手段によって検出された前記受信電力に基づいて回送待機時間を決定する決定手段、および

前記受信手段によって受信されたパケット信号を前記回送待機時間の経過後に別の前記無線通信端末に回送する回送手段を備え、

前記決定手段は前記受信電力が大きいほど前記回送待機時間を長くすることを特徴とする、無線通信端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、無線通信システムに関し、特にたとえば、パケット信号をブロードキャスト方式で複数の無線通信端末に送信する、無線通信システムに関する。

20 【0002】

【従来の技術】広告などの共通の情報信号を無線によって複数の受信機に送信するとき、従来技術では、送信機側の電力を調整することで送信範囲を制御していた。つまり、遠くまで信号を送信したいときは電力を強くし、狭い範囲での送信に留めたいときは電力を弱くしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、周りに別の送信機が存在する場合、従来技術のような電力による送信範囲の制御は不可能である。つまり、周囲に複数の送信機が存在し、各送信機が電波を発信しているときは、互いの電波が干渉しあって信号レベルが低下する。この結果、実際に送信できる範囲が当初の予想範囲よりも狭くなってしまふ。逆に、干渉をなくすために各送信機が電力を弱めると、本来的に送信範囲が狭くなる。したがって、送信機が周囲に複数存在する状況では、送信電波の相互干渉により送信そのものが困難な場合も発生することがあり、送信範囲の制御も困難であった。

40 【0004】それゆえに、この発明の主たる目的は、送信機が周囲に複数存在する状況でも、送信電波の相互干渉を回避して送信を確実なものとし、さらには送信範囲を容易に制御できる、無線通信システムを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、ブロードキャスト方式で送信されたパケット信号を複数の無線通信端末を通して回送させる無線通信システムにおいて、各々の前記無線通信端末は、パケット信号が送信されるチャネルの電波を受信する受信手段、受信手段による当該チャネルでの受信電力を検出する第1検出手段、第1

検出手段によって検出された受信電力に基づいて回送待機時間を決定する決定手段、および受信手段によって受信されたパケット信号を回送待機時間の経過後に別の無線通信端末に回送する回送手段を備え、決定手段は受信電力が大きいほど回送待機時間を長くすることを特徴とする、無線通信システムである。第2の発明は、ブロードキャスト方式で送信されたパケット信号を回送させる無線通信端末において、パケット信号が送信されるチャネルの電波を受信する受信手段、受信手段による当該チャネルでの受信電力を検出する検出手段、検出手段によって検出された受信電力に基づいて回送待機時間を決定する決定手段、および受信手段によって受信されたパケット信号を回送待機時間の経過後に別の無線通信端末に回送する回送手段を備え、決定手段は受信電力が大きいほど回送待機時間を長くすることを特徴とする、無線通信端末である。

【0006】

【作用】この無線通信システムでは、パケット信号は、ブロードキャスト方式で複数の無線通信端末に送信される。送信されるパケット信号は当該パケット信号の回送回数を示す数値を含む。このため、各々の無線通信端末では、次のような処理が行なわれる。まずパケット信号が受信手段によって別の無線通信端末から受信され、受信されたパケット信号に復号処理が施される。数値比較手段は、受信された前記パケット信号に含まれる数値を所定値と比較する。ここで、数値比較手段の比較結果が不一致を示せば、更新手段が数値を更新するとともに、回送手段が更新された数値を含むパケット信号を別の無線通信端末に回送する。一方、数値比較手段の比較結果が一致を示せば、第1不能化手段が回送手段を不能化する。

【0007】このように、パケット通信にブロードキャスト方式が採用されるため、従来技術のように送信電力を強くしなくても、パケット信号は広範囲に送信される。また、各無線通信端末は回送回数を示す数値に応じて回送を中止するため、送信電波の相互干渉が回避されて送信が確実に行なわれるとともに、回送回数を示す数値によって送信範囲が容易に制御される。

【0008】この発明のある実施例では、受信手段によって受信されたパケット信号の受信状態または受信電力が、第1検出手段によって検出される。決定手段は、検出された受信状態または受信電力に基づいてパケット信号の回送待機時間を決定し、回送手段はこの回送待機時間が経過したとき回送を行なう。これによって、トラフィックが一斉に混雑するような事態が回避される。なお、回送待機時間は、好ましくは、受信状態が良好あるいは受信電力が大きいほど長くなる。

【0009】この発明のある局面では、トラフィックの混雑状態がトラフィック判別手段によって判別される。延長手段は、この判別結果に応じて回送待機時間を延長

する。このため、パケット信号は、トラフィックに余裕が生じたときに回送される。

【0010】この発明の他の局面では、各々のパケット信号はパケット毎に異なる識別子を含み、この識別子は第2検出手段によって検出される。検出された識別子は、第1識別子比較手段によって、回送待機中のパケット信号に含まれる識別子と比較される。一方、回送待機中のパケット信号を受信したときの受信状態または受信電力は、判別手段によって判別される。第2不能化手段は、第1識別子比較手段の比較結果および受信状態判別手段の判別結果に応じて、回送手段を不能化する。同じ識別子を持つパケット信号が別の無線通信端末を通して回送されているときに回送を中止することで、トラフィックの混雑が防止される。

【0011】この発明の他の実施例では、各々のパケット信号はパケット毎に異なるコンテンツ情報および識別子を含む。各々の無線通信端末では、復号手段がコンテンツ情報を復号し、第3検出手段が識別子を検出する。第2識別子比較手段は、今回検出された識別子を過去に検出された識別子と比較し、比較結果が一致を示せば、第3不能化手段が復号手段を不能化する。過去に同じパケット信号が受信されていれば、同じコンテンツ情報を不能化する必要はないため、復号手段が不能化される。

【0012】この発明のその他の実施例では、パケット信号は、複数チャネルのいずれか1つを通して送信される第1パケット信号、および第1パケット信号のチャネル情報を有するかつ第1パケット信号に先行して特定チャネルを通して送信される第2パケット信号を含む。第2パケット信号が特定チャネルを通して受信されると、この第2パケット信号に含まれるチャネル情報がチャネル情報検出手段によって検出される。チャネル切換手段は、検出されたチャネル情報に基づいて受信チャネルを切り換える。このため、第2パケット信号に続く第1パケット信号が確実に受信される。

【0013】好ましくは、チャネル情報検出手段によって検出されたチャネル情報は、メモリに格納される。また、回送チャネル決定手段が、メモリに格納されたチャネル情報が示すチャネルと相関性の低いチャネルを第1パケット信号の回送チャネルとして決定する。このため、コンテナチャネルのトラフィックが混雑するのを防止することができる。

【0014】

【発明の効果】この発明によれば、各無線通信端末は、受信パケット信号に含まれる数値が所定値よりも大きいとき、この数値を更新し、更新された数値を含むパケット信号を別の無線通信端末に回送する。一方、受信パケット信号に含まれる数値が所定値に等しければ、回送を中止する。このようにパケット信号の送信にブロードキャスト方式を採用し、かつ各無線通信端末はパケット信号に含まれる数値に応じて回送を中止するため、送信機

が周囲に複数存在する状況でも、送信電波の相互干渉を回避して送信を確実なものとし、さらにはパケット信号に含める数値を調整するだけで送信範囲を制御することができる。

【0015】この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【0016】

【実施例】この実施例の無線通信システムは複数の無線通信端末によって形成され、各々の無線通信端末は、パケット信号をブロードキャスト方式で別の無線通信端末に送信する。

【0017】送信するパケット信号は、2種類存在する。1つは図2(A)に示すような構造を持つブロードキャストパケットであり、他の1つは図2(B)に示すような構造を持つコンテナパケットである。ブロードキャストパケットはブロードキャストチャンネルと呼ばれる特定1チャンネルを通して送信され、コンテナパケットはコンテナチャンネルと呼ばれる複数のチャンネルのいずれか1つを通して送信される。

【0018】図2(A)を参照して、ブロードキャストパケットはヘッダ部およびデータ部からなり、ヘッダ部には残りホップ数およびシーケンス番号が、データ部にはコンテナチャンネル情報が含まれる。残りホップ数は、パケットを回送させる無線通信端末数(回送回数)に関連する数値を持つ。この数値はパケットが回送される毎にディクリメントされ、数値が“0”となると回送が中止される。シーケンス番号は、各ブロードキャストパケット毎に割り当てられる固有の識別子であり、同じブロードキャストパケットを複数回受信したときの重複した回送処理を防止するために用いられる。コンテナチャンネル情報は、ブロードキャストパケットに続いて送信されるコンテナパケットの通信チャンネルを示す情報である。このコンテナチャンネル情報に従って受信チャンネルを切り換えることで、後続のコンテナパケットを適切に受信することができる。

【0019】図2(B)から分かるように、コンテナチャンネルもまた、ヘッダ部およびデータ部を含む。ただし、ヘッダ部にはシーケンス番号のみが含まれ、データ部にはコンテンツ情報が含まれる。シーケンス番号は、先行するブロードキャストパケットと同じ番号を有する。各無線通信端末は、先行するブロードキャストパケットに関連するコンテナパケットをこのシーケンス番号によって特定する。コンテンツ情報は各無線通信端末で所定の出力処理を施され、ディスプレイやスピーカから出力される。

【0020】各々の無線通信端末は、具体的には図1に示すように構成される。電波受信回路10は、受信チャンネル制御回路20によって設定されたチャンネルの電波を受信し、受信電波信号を受信電力測定回路22およびパ

ケット受信回路12に入力する。受信電力測定回路22は、入力された受信電波信号の電力つまり信号レベルを測定し、測定結果をCPU30に与える。パケット受信回路12は、電波受信回路10から出力された受信電波信号にパケット信号が含まれているかどうか判別し、パケット信号が検出されたとき、このパケット信号をパケット解析回路14および誤り率解析回路24に出力する。パケット受信回路12はまた、ブロードキャストチャンネルにおいてパケット信号が検出されたとき、パケット検出信号をCPU30、パケット送信回路34および送信チャンネル制御回路16に出力する。

【0021】誤り率解析回路24は、与えられたパケット信号の誤り率を解析し、解析した誤り率をパケット送信回路34に出力する。一方、パケット解析回路14は、パケット受信回路12から与えられたパケット信号を解析し、解析結果を受信チャンネル制御回路20、シーケンス番号用メモリ26、残りホップ数用メモリ28またはコンテンツ情報用メモリ29に与える。つまり、パケット受信回路12によって検出されたパケット信号がブロードキャストパケットであれば、ヘッダ部に含まれる残りホップ数を残りホップ数用メモリ28に書き込み、ヘッダ部に含まれるシーケンス番号をシーケンス番号用メモリ26に書き込み、データ部に含まれるコンテナチャンネル情報を受信チャンネル制御回路20に与える。これに対して、検出されたパケット信号がコンテナパケットであれば、このパケットのヘッダ部に含まれるシーケンス番号を図4に示すシーケンス番号用メモリ26に書き込むとともに、データ部に含まれるコンテンツ情報をコンテンツ情報用メモリ29に書き込む。なお、シーケンス番号用メモリ26には、受信時刻や後述する誤り率評価値などの属性情報も格納される。

【0022】受信チャンネル制御回路20は、定常状態においてブロードキャストチャンネルを電波受信回路10に設定するが、パケット解析回路14からコンテナチャンネル情報が与えられたときは、このコンテナチャンネル情報が示すチャンネル番号を図3に示す要領で使用チャンネル履歴メモリ18に書き込むとともに、このチャンネル番号を所定時間だけ電波受信回路10に設定する。この結果、ブロードキャストパケットに続いてコンテナチャンネルを通して送信されるコンテナパケットが、電波受信回路10によって適切に受信される。なお、使用チャンネル履歴メモリ18にもまた、設定時刻などの属性情報が格納される。

【0023】パケット送信回路34は、パケット受信回路12からパケット検出信号が与えられ、かつ受信されたブロードキャストパケットに含まれる残りホップ数(残りホップ数用メモリ28に格納)が“0”よりも大きいとき、誤り率解析回路24から出力された誤り率を取り込み、この誤り率に基づいて回送待機時間を算出する。算出された回送待機時間はパケット組立回路34に

10

20

30

40

50

内蔵されたカウンタ34aに設定され、カウンタ34aの値は所定のタイミング信号に応答してディクリメントされる。カウンタ34aの値が“0”となると、パケット送信回路34は、送信チャネル制御回路16にコンテナチャネル情報の出力を命令するとともに、パケット組立回路36に対してパケット組立命令を与える。

【0024】パケット組立回路36によってブロードキャストパケットおよびコンテナパケットが組み立てられると、パケット送信回路34は、組み立てられた各々のパケットの回送処理を行なう。まず、送信チャネル制御回路16に対して回送の開始を通知し、続いて、ブロードキャストパケットおよびコンテナパケットをこの順で電波送信回路32に出力する。電波送信回路32には、送信チャネル制御回路16によって、まずブロードキャストチャネルが設定され、次にコンテナチャネルが設定される。このため、ブロードキャストパケットおよびコンテナパケットの各々は、ブロードキャストチャネルおよびコンテナチャネルを通して周囲の無線通信端末に回送される。

【0025】なお、カウンタ34aの値が“0”になる前にCPU30から回送中止命令が与えられると、パケット送信回路34はパケット信号の出力（回送）を中止する。CPU30からパケット送信回路34へは、このような回送中止命令以外に、回送待機時間の延長命令や短縮命令も与えられる。このとき、パケット送信回路34は、命令の内容に応じてカウンタ34aの値を変更する。

【0026】パケット組立回路36は、パケット送信回路34から組立命令が与えられたとき、次のようにして各パケットを組み立てる。ブロードキャストパケットを組み立てるときは、まずパケット解析回路14によって解析され、かつシーケンス番号用メモリ26および残りホップ数用メモリ28に格納された残りホップ数およびシーケンス番号を読み出す。そして、シーケンス番号についてはそのままブロードキャストパケットのヘッダ部に設定し、残りホップ数については読み出された数値から“1”を減算した数値をヘッダ部に設定する。続いて、送信チャネル制御回路34から出力されたコンテナチャネル情報を取り込み、取り込んだコンテナチャネル情報をブロードキャストパケットのデータ部に設定する。

【0027】コンテナチャネルを組み立てるときは、上述と同じシーケンス番号をシーケンス番号用メモリ26から読み出すとともに、コンテンツ情報をコンテンツ情報用メモリ29から読み出す。そして、シーケンス番号をコンテナパケットのヘッダ部に設定し、コンテンツ情報を同じコンテナパケットのデータ部に設定する。

【0028】なお、パケット組立回路36によるパケットの組立は受信したパケットの回送を目的として行なわれるものであるため、シーケンス番号用メモリ26、残

りホップ数用メモリ28、コンテンツ情報用メモリ29のそれぞれからは、互いに関連するシーケンス番号、残りホップ数およびコンテンツ情報が読み出される。また、パケット組立回路36は、受信したパケット信号を回送するときだけでなく、自発的にパケット信号を発信するときも、上述と同じ要領でブロードキャストパケットおよびコンテナパケットを組み立てる。この場合は、コンテンツ情報、残りホップ数およびシーケンス番号のいずれも、CPU30からパケット組立回路36に与えられる。

【0029】送信チャネル制御回路16は、パケット送信回路34からコンテナチャネル出力命令が与えられたとき、今回のコンテナチャネルの送信に使用するチャネルを決定し、決定したチャネルを示すコンテナチャネル情報をパケット組立回路36に出力する。また、パケット送信回路34から回送開始通知が与えられたとき、まずブロードキャストチャネルを電波送信回路32に設定し、続いて、上述のコンテナチャネル出力命令に응答して決定したコンテナチャネルを電波送信回路32に設定する。送信チャネル制御回路16はさらに、パケット受信回路12からパケット検出信号が与えられたとき、決定済みのコンテナチャネルとコンテナパケットの受信に使用したコンテナチャネル情報との間の相関性を求め、相関性が高いときに決定済みのコンテナチャネルをリセットする。

【0030】CPU30は、パケット受信回路12からパケット検出信号が出力されたとき、今回受信したブロードキャストパケットに含まれるシーケンス番号と同じ番号を過去に受信されシーケンス番号用メモリ26に格納された複数のシーケンス番号の中から検索する。そして、同じシーケンス番号が発見されなければ、ブロードキャストパケットに続いて受信されたコンテナパケットに含まれるコンテンツ情報の出力処理を行なう。具体的には、コンテナパケットから解析されたシーケンス番号およびコンテンツ情報をパケット解析回路14から取り込み、取り込んだシーケンス番号が先行するブロードキャストパケットのシーケンス番号と一致するとき、同時に取り込んだコンテンツ情報に復号処理を施す。一方、今回受信されたブロードキャストパケットに含まれるシーケンス番号と同じ番号が発見され、かつ同じシーケンス番号を持つパケットが回送待機状態にあるときは、待機中のパケットを受信したときの誤り率に応じて回送中止命令または回送待機時間の短縮命令をパケット送信回路34に与える。このような命令を与える理由については、後述する。

【0031】パケットが回送待機状態にあるとき、CPU30は、パケット受信回路12からパケット検出信号が出力されない間も、受信信号レベル（受信ノイズレベル）を所定閾値と比較する。そして、受信ノイズレベルが所定閾値を超えていれば、周囲のトラフィックが混雑

10

20

30

40

50

しているとみなして、回送待機時間の延長をパケット送信回路34に与える。

【0032】パケット送信回路34は、具体的には図5に示すフロー図に従って動作する。なお、パケット送信回路34は、実際には論理回路によって構成されるが、説明の便宜上、このようなフロー図を用いる。

【0033】ステップS1では、パケット受信回路12からパケット検出信号が出力されたかどうか判断し、YESであれば、ブロードキャストパケットが受信されたものとみなしてステップS25に進む。このステップでは、残りホップ数用メモリ28に書き込まれた残りホップ数が“0”であるかどうか判断する。残りホップ数が“0”であれば、回送処理を行なう必要はないとみなし、ステップS27およびS29の処理を行なうことなくステップS1に戻る。これに対して、残りホップ数が“1”以上であれば、まずステップS27で今回受信されたブロードキャストパケットの誤り率（誤り率解析回路24から出力）を評価し、次にステップS29で数1に従って回送待機時間を求める。

【0034】

【数1】 $Wt = Rnd(Tw) + Eg \times Tw$

Wt：回送待機時間

Tw：基準値

Rnd(Tw)：Tw以下の任意の数値

Eg：誤り率評価値

基準値Twはたとえば“4”であり、Rnd(Tw)はたとえば“0”，“1”，“2”，“3”または“4”の値をとる。また、誤り率評価値Egは、誤り率が高い方から順にたとえば“0”，“1”または“2”の値をとる。このため、誤り率評価値Egが“0”であれば回送待機時間Wtは“1”～“4”のいずれかを示し、誤り率の評価結果Egが“1”であれば回送待機時間Wtは“5”～“8”のいずれかを示し、誤り率の評価結果Egが“2”であれば回送待機時間Wtは“9”～“12”のいずれかを示す。つまり、回送待機時間Wtは、誤り率が低いほど長くなる。回送待機時間Wtが算出されると、ステップS1に戻る。なお、算出された回送待機時間Wtはカウンタ34aに設定され、所定のタイミング信号にตอบสนองしてディクリメントされる。

【0035】この実施例の無線通信システムを構成する各々の無線通信端末を図9に示す。無線通信端末Aからパケットが発信され、発信されたパケットが無線通信端末B、CおよびDで受信されたとき、受信したパケットの誤り率は距離が遠くなるにつれて（C→B→Dの順で）高くなり、誤り率評価値Egは距離が遠くなるにつれて（C→B→Dの順で）小さくなる。無線通信端末Cの誤り率評価値Egが“2”で、無線通信端末Bの誤り率評価値Egが“1”で、無線通信端末Dの誤り率評価値Egが“0”であれば、無線通信端末Cの回送待機時間Wtは“9”～“12”のいずれかとなり、無線通信

端末Bの回送待機時間Wtは“5”～“8”のいずれかとなり、無線通信端末Dの回送待機時間Wtは“1”～“4”のいずれかとなる。このように、回送待機時間Wtは、誤り率評価値Egが小さいほど、つまり受信したパケットの誤り率が高いほど短くなる。

【0036】図5に戻って、ステップS1でNOと判断されたときは、パケットが回送待機状態にあるかどうかをステップS3で判断する。そして、回送待機状態でなければそのままステップS1に戻るが、回送待機状態であればステップS5に進み、回送待機時間Wtつまりカウンタ34aの値Wtが“0”となったかどうか判断する。ここで、カウンタ34aの値が“0”よりも大きければ、ステップS13、S17およびS21のそれぞれでCPU30からの命令の有無を判別する。

【0037】CPU30から回送中止命令が与えられたときはステップS13でYESと判断し、ステップS15でパケットの回送を中止する。具体的には、カウンタ34aの値をリセットするとともに、今回の回送処理に用いる残りホップ数を残りホップ数用メモリ28から消去し、ステップS1に戻る。一方、CPU30から待機時間延長命令が与えられたときは、ステップS13およびS17を経てステップS19に進み、現時点のカウンタ34aの値Wtに上述の基準値Twを加算する。そして、ステップS1に戻る。他方、CPU30から待機時間短縮命令が与えられたときは、ステップS13、S17およびS21を経てステップS23に進み、現時点のカウンタ34aの値Wtから上述の基準値Twを引き算する。そして、ステップS1に戻る。

【0038】ステップS5で回送待機時間Wtが“0”と判断されると、ステップS7で送信コンテナチャネル出力命令を送信チャネル制御回路16に与えるとともに、ステップS9でパケット組立命令をパケット組立回路36に与える。その後、パケット組立回路36でブロードキャストパケットおよびコンテナパケットが完成するのを待って、ステップS11でこれらのパケットの回送処理を行なう。つまり、まず送信チャネル制御回路16に対して回送開始通知を与え、次にパケット組立回路36で組み立てられたブロードキャストパケットおよびコンテナパケットの各々を所定タイミングで電波送信回路32に出力する。電波送信回路32にはブロードキャストチャネルおよびコンテナチャネルが所定タイミングで設定され、ブロードキャストパケットおよびコンテナパケットは、各々のチャネルを通して送信（回送）される。

【0039】パケット組立回路36は、具体的には図6に示すフロー図に従って動作する。パケット組立回路36もまた実際には論理回路によって構成されるが、説明の便宜上フロー図を用いて説明する。

【0040】まずステップS31でパケット組立命令がパケット送信回路34から与えられたかどうか判断し、

YESとの判断結果が得られたときにステップS33以降の処理を行なう。ステップS33およびS35では残りホップ数およびシーケンス番号をブロードキャストパケットのヘッダ部に設定し、続くステップS37ではコンテナチャンネル情報を同じブロードキャストパケットのデータ部に設定する。残りホップ数およびシーケンス番号は残りホップ数用メモリ28およびシーケンス番号用メモリ26に格納されており、ステップS33およびS35ではこの残りホップ数およびシーケンス番号が設定される。一方、ステップS37では、送信チャンネル制御回路16から出力されたコンテナチャンネル情報が設定される。

【0041】続くステップS39およびS41では、コンテナパケットのヘッダ部にシーケンス番号を設定するとともに、同じコンテナパケットのデータ部にコンテンツ情報を設定する。シーケンス番号は、上述のステップS35で設定されたシーケンス番号と同じ番号であり、シーケンス番号用メモリ26から読み出して設定される。一方、コンテンツ情報は、コンテンツ情報用メモリ29から読み出されて設定される。このようにして互いに関連するブロードキャストパケットおよびコンテナパケットが組み立てられると、ステップS31に戻る。

【0042】送信チャンネル制御回路16は、図7に示すフロー図に従って動作する。この送信チャンネル制御回路16もまた、実際には論値回路によって構成され、フロー図は説明の便宜上用いられるものである。

【0043】まず、コンテナチャンネル出力命令がパケット送信回路34から与えられたかどうかをステップS51で判断し、パケット検出信号がパケット受信回路12から与えられたかどうかをステップS61で判断し、そして回送開始通知がパケット送信回路34から与えられたかどうかをステップS71で判断する。

【0044】コンテナチャンネル出力命令が与えられたときはステップS53に進み、送信コンテナチャンネルが決定済みであるかどうか判断する。そして、決定済みであればそのままステップS59に進むが、送信コンテナチャンネルが未決定であれば、ステップS55に進み、図3に示す使用チャンネル履歴用メモリ18に格納されたコンテナチャンネルと相関性の低い複数のコンテナチャンネルをリストアップする。ステップS57では、リストアップされた複数のコンテナチャンネルの中から実際に使用するコンテナチャンネルを決定し、決定処理が完了するとステップS59に進む。ステップS59では、決定済みまたはステップS57で決定されたコンテナチャンネル情報をパケット組立回路36に出力する。そして、ステップS51に戻る。

【0045】パケット検出信号が与えられたときは、ステップS63で送信コンテナチャンネルが決定済みであるかどうか判断し、未決定であればそのままステップS51に戻る。一方、送信コンテナチャンネルが決定済みであ

ればステップS65に進み、今回受信したブロードキャストパケットに含まれるコンテナチャンネル情報と決定済みのコンテナチャンネルとの間の相関性を算出する。ステップS67では、算出された相関性が所定閾値よりも高いかどうか判断し、相関性が低ければそのままステップS51に戻るが、相関性が高ければステップS69で送信コンテナチャンネルをリセットしてからステップS51に戻る。ステップS69のリセット処理の結果、送信コンテナチャンネルは未決定状態となる。

10 【0046】回送開始通知が与えられたときはステップS71でYESと判断し、ステップS73およびS75のそれぞれでブロードキャストチャンネルおよびコンテナチャンネルを電波送信回路32に設定する。各チャンネルの設定タイミングはブロードキャストパケットおよびコンテナパケットの回送タイミングと一致し、ステップS75で設定するコンテナチャンネルは、ステップS59で出力されたコンテナチャンネル情報が示すチャンネルである。

【0047】CPU30は、具体的には図8に示すフロー図を処理する。まず、パケット受信回路12からパケット検出信号が出力されたかどうかをステップS81で判断する。ここでYESと判断されるとステップS83に進み、今回受信したブロードキャストパケットに含まれるシーケンス番号と同じシーケンス番号を過去に検出されシーケンス番号用メモリ26に格納されたシーケンス番号の中から検索する。続くステップS85では、同じシーケンス番号が発見されたかどうか判断する。そして、NOであればステップS87に進み、上述のブロードキャストパケットと同じシーケンス番号を持つコンテナパケットのコンテンツ情報をコンテンツ情報用メモリ29から読み出して出力処理を施す。つまり、所望の画像および音声をディスプレイおよびスピーカ（いずれも図示せず）から出力するための処理を行なう。処理が完了すると、ステップS81に戻る。

【0048】今回受信したブロードキャストパケットに含まれるシーケンス番号と同じ番号をシーケンス番号用メモリ26から発見できたときは、ステップS95でパケットが回送待機状態にあるかどうか判断し、回送待機状態でなければそのままステップS81に戻る。つまり、今回受信したブロードキャストパケットは過去において少なくとも1回受信したブロードキャストパケットであり、コンテンツ情報の出力処理を再度行なう必要はなく、回送処理を行なう必要もない。このため、ステップS95でNOと判断されたときは、何の処理も行なうことなくステップS81に戻る。このため、今回受信されたコンテナパケットは無効とされる。

【0049】ステップS95からステップS81に戻るような処理を行なうのは、図9に示す無線通信端末Dである。上述のように、無線通信端末Dの回送待機時間Wtが最も短く、無線通信端末Cから同じブロードキャストパケットを受信した時点では回送処理が完了してい

る。このため、無線通信端末Dは、無線通信端末Cからブロードキャストパケットを受信したとき、後続のコンテナパケットを無効とする。

【0050】ステップS95で回送待機中のパケットが存在すると判断されたときはステップS97に進み、この待機中のパケットのシーケンス番号と今回受信したブロードキャストパケットに含まれるシーケンス番号とが一致するかどうかを判断する。各々のシーケンス番号が不一致であれば、今回受信したパケットと待機中のパケットには何の関係もないため、上述と同様の理由でそのままステップS81に戻る。一方、各々のシーケンス番号が一致すれば、待機中のパケットを受信したときの誤り率評価値Egが“0”であるかどうかをステップS99で判断する。そして、誤り率評価値Egが“0”であれば、ステップS101でこの待機中のパケットの回送中止命令をパケット送信回路34に出力する。一方、誤り率評価値Egが“1”または“2”であれば、ステップS103で回送待機時間の短縮命令をパケット送信回路34に出力する。ステップS101またはS103の処理が完了すると、ステップS81に戻る。

【0051】ステップS97でYESと判断するのは、図9に示す無線通信端末Bである。無線通信端末BおよびDの間では、無線通信端末Dの回送待機時間の方が短く、無線通信端末Bがパケットの回送を待っているときに、無線通信端末Dから無線通信端末Bに対して同じブロードキャストパケットが送信される。このとき、無線通信端末BはステップS97でYESと判断し、無線通信端末Aから受信したパケットの信号レベルをステップS99で所定閾値と比較する。そして、比較結果に応じてステップS101またはS103を処理する。無線通信端末Aから受信したパケットの誤り率評価値Egが“0”であれば、ステップS101で回送中止命令が出力され、無線通信端末Eは無線通信端末Dからのみパケットを受信する。一方、無線通信端末Aから受信したパケットの誤り率評価値Egが“1”または“2”であれば、ステップS103の処理によって回送待機時間Wtが短縮される。

【0052】ブロードキャスト方式では、同じパケットが複数の無線通信端末から送信されるため、いずれかの無線通信端末が回送を中止しても問題はなく、むしろ回送を中止した方がトラフィックの混雑を防止できる。さらに、誤り率評価値Egが小さければ、このパケットは比較的近くに存在する無線通信端末から送信されたものであり、回送する必要性もあまりない。このため、誤り率評価値Egが小さいときにステップS101でパケットの回送を中止するようにしている。なお、ステップS103のような処理を行なう理由については、後述する。

【0053】パケット検出信号が出力されない間はステップS81でNOと判断され、ステップS89以降の処

理が実行される。ステップS89では、パケットが回送待機状態にあるかどうか判断する。そしてNOであればそのままステップS81に戻るが、YESであればステップS91に進み、現時点の受信信号レベルつまり受信ノイズレベルを所定閾値と比較する。ここで、受信ノイズレベルが所定閾値を上回っていれば、周囲のトラフィックが混雑していると考えられ、受信ノイズレベルが所定閾値以下であれば周囲のトラフィックに余裕があると考えられる。このため、「受信ノイズレベル \leq 所定閾値」と判断されたときはそのままステップS81に戻り、「受信ノイズレベル $>$ 所定閾値」と判断されたときは、ステップS93で回送待機時間Wtの延長命令をパケット送信回路34に出力してから、ステップS81に戻る。このように、周囲のトラフィックの状態に応じて回送待機時間Wtが延長されるため、これとは逆の処理も行なうべく、ステップS103が設けられている。

【0054】以上の説明から分かるように、この実施例の無線通信システムは、ブロードキャスト方式でパケット信号を送信するシステムであり、送信される各々のパケット信号には、回送処理を行なわせたい無線通信端末数つまり回送回数を示す残りホップ数が設定されている。各無線通信端末は、受信したパケット信号に含まれる残りホップ数が“1”以上の数値を示していれば、この数値から“1”引き算した数値を残りホップ数としてパケット信号に再設定し、パケット信号を回送する。一方、受信したパケット信号の残りホップ数が“0”であれば、回送を中止する。このように、パケット通信にブロードキャスト方式が採用され、かつ各無線通信端末は残りホップ数に応じて回送を中止するため、従来技術のように送信電力を強くしなくても広範囲にわたってパケット信号を送信することができ、さらに残りホップ数によって送信範囲を容易に制御することができる。

【0055】また、この実施例では、受信したパケット信号の誤り率を評価し、評価値に応じて回送待機時間を決定するようにしている。ここで、決定される回送待機時間は誤り率が低いほど長くなり、たとえば遠くの無線通信端末から受信したパケット信号ほど優先的に回送される。ただし、トラフィックが混雑していれば、回送待機時間は延長される。このため、パケット信号はトラフィックに余裕があるときに回送される。

【0056】また、各々のパケット信号はパケット毎に異なるシーケンス番号を持っている。各無線通信端末は、今回受信されたパケット信号に含まれるシーケンス番号が回送待機中のパケット信号に含まれるシーケンス番号と一致し、かつ回送待機中のパケット信号を受信したときの誤り率が低いとき、この回送待機中のパケット信号の回送を中止する。誤り率が低いパケット信号は比較的近距离の無線通信端末から送信されたものと考えられ、このようなパケット信号の回送を中止することで、トラフィックの混雑が緩和される。

【0057】さらに、各々の無線通信端末は、今回受信したパケット信号に含まれるシーケンス番号が過去に受信したパケット信号に含まれるシーケンス番号と一致するときに、今回受信したパケット信号を無効にする。過去に受信したパケット信号と同じパケット信号については出力処理および回送処理のいずれも不要であるため、このようなパケット信号は無効とされる。

【0058】パケット信号は、具体的にはブロードキャストチャネルを通して送信されるブロードキャストパケット、ならびに複数のコンテナチャネルのいずれか1つを通して送信されるコンテナパケットを含む。さらに、ブロードキャストパケットは、関連するコンテナパケットの送信チャネルを示すコンテナチャネル情報を有する。このため、各無線通信端末は、まずブロードキャストチャネルを通してブロードキャストパケットを受信し、受信したブロードキャストパケットからコンテナチャネル情報を検出する。そして、受信チャネルをコンテナチャネル情報が示すチャネルに切り換える。このように、コンテンツ情報を含むコンテナパケットが、複数のコンテナチャネルのいずれか1つを通して送信されるため、トラフィックの混雑が緩和される。また、先行して送信されるブロードキャストパケットにコンテナチャネル情報が含まれるため、後続のコンテナパケットを確実に受信できる。

【0059】さらに、各々の無線通信端末は、受信したブロードキャストパケットから検出したコンテナチャネル情報をメモリに格納し、このコンテナチャネル情報が示すチャネルと相関性の低いチャネルを回送時のコンテナチャネルとして選択する。このため、各々のコンテナチャネルが混雑するのを防止することができる。

【0060】なお、この実施例では、図8のステップS99に示すように、待機中のパケット信号を受信したときの誤り率に基づいて、このパケット信号の回送を中止するかどうか判断しているが、回送を中止するかどうかは、このパケット信号を受信したときの受信電力測定回路22の出力によって判断してもよい。つまり、受信電力（受信信号レベル）によってもパケット信号を良好に受信できたかを判別できるため、この受信電力が大きければステップS101に、受信電力が小さければステップS103に進むという処理をステップS99で行なうようにしてもよい。

【0061】また、この回送を中止するかどうかは、数2に示す条件を満たすかどうかによって判断するようにしてもよい。つまり、数2が満たされればステップS101に進み、数2が満たされなければステップS103に進むようにしてもよい。

【0062】

【数2】 $W_t > T_w$ かつ $Rnd(C) \leq R_r$

W_t : 回送待機時間

T_w : 基準値

C : 所定値

$Rnd(C)$: C以下の数値をとる任意の値

R_r : $R_r < C$ を満たす任意の値

たとえば、 $Rnd(C)$ が“1”，“2”，“3”，

“4”および“5”のいずれかをとり、 R_r が“4”を

とる場合、 $Rnd(C) \leq R_r$ の条件は、8割の確率で

成立する。一方、 $W_t > T_w$ は、待機中のパケット信号

の受信時の誤り率が低いか、またはトラフィックが混雑

しているときに成立する。このため、待機中のパケット

信号の受信時の誤り率が低いか、またはトラフィックが

混雑しているときは、8割の確率で回送が中止される。

つまり、各無線通信端末が同様の回送中止判断を行なう

場合は、 $W_t > T_w$ の条件を満たす無線通信端末の5台

に1台だけが、待機中のパケット信号の回送を行なう。

【0063】さらに、待機中のパケット信号と同じパケ

ット信号（残りホップ数およびシーケンス番号の両方が

一致）を受信した回数が所定値を超えたときにこの待機

中のパケット信号の回送を中止するようにしてもよい。

このような状況は、周囲に多くの無線通信端末が存在す

るときに発生し、同じ残りホップ数およびシーケンス番

号を持つパケット信号が周囲の無線通信端末によって回

送されるため、トラフィックの混雑を防止すべく回送が

中止される。

【0064】また、この実施例では、図8のステップS

91およびS93から分かるように、回送待機時間 W_t

を誤り率評価値 E_g に基づいて算出するようにしている

が、回送待機時間 W_t は受信電力測定回路の出力に基づ

いて算出するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】（A）はブロードキャストパケットの一例を示

す図解図であり、（B）はコンテナパケットの一例を示

す図解図である。

【図3】使用チャネル履歴用メモリの一例を示す図解図

である。

【図4】シーケンス番号用メモリの一例を示す図解図で

ある。

【図5】パケット送信回路の動作の一部を示すフロー図

である。

【図6】パケット組立回路の動作の一部を示すフロー図

である。

【図7】送信チャネル制御回路の動作の一部を示すフロ

ー図である。

【図8】CPUの動作の一部を示すフロー図である。

【図9】無線通信システムを構成する各々の無線通信端

末の動作の一部を示す図解図である。

【符号の説明】

12…パケット受信回路

14…パケット解析回路

16…送信チャネル制御回路

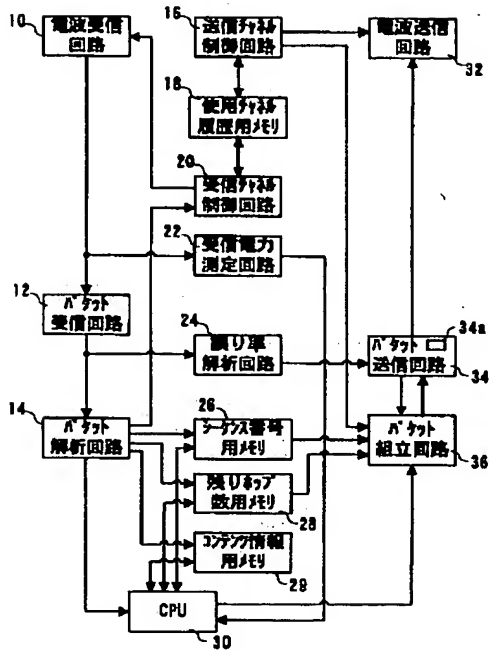
19
20…受信チャンネル制御回路
24…誤り率解析回路
30…CPU

34…パケット送信回路
36…パケット組立回路

【図1】

【図2】

【図3】



【図4】

(A)

| ヘッダ | | データ |
|-------|-------|---------|
| 残りおぷ数 | シナシ番号 | コパシナシ情報 |

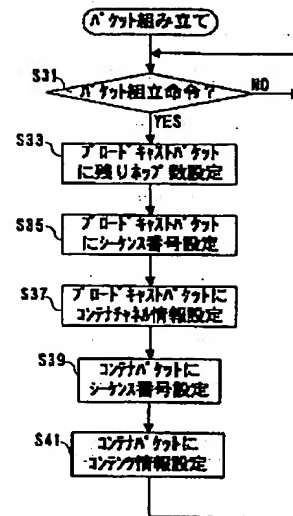
(B)

| ヘッダ | データ |
|-------|---------|
| シナシ番号 | コパシナシ情報 |

18

| | |
|-----------|--------|
| コパシナシ CH1 | 属性情報 1 |
| コパシナシ CH2 | 属性情報 2 |
| | |
| | |
| | |

【図6】

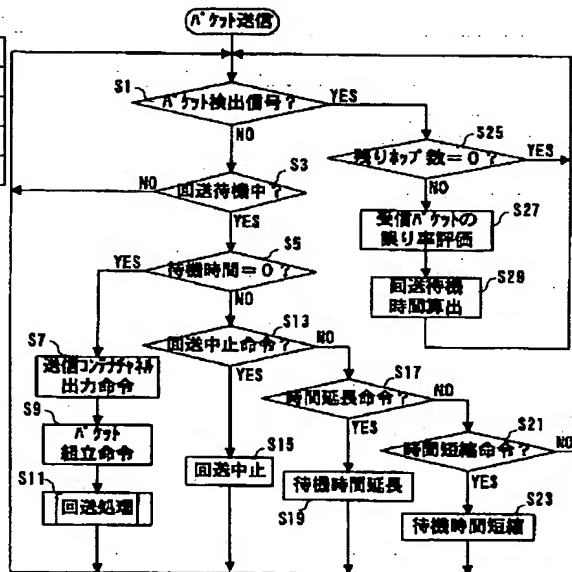
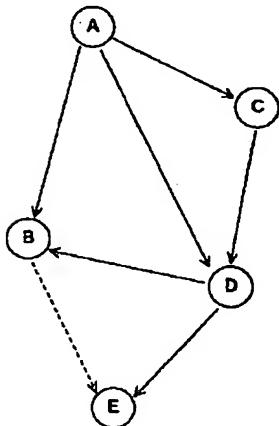


【図5】

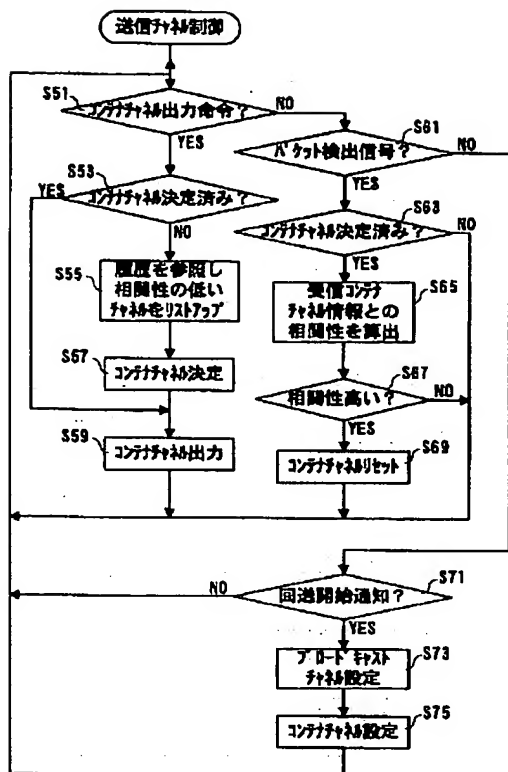
26

| | |
|----------|--------|
| シナシ番号 S1 | 属性情報 1 |
| シナシ番号 S2 | 属性情報 2 |
| | |
| | |

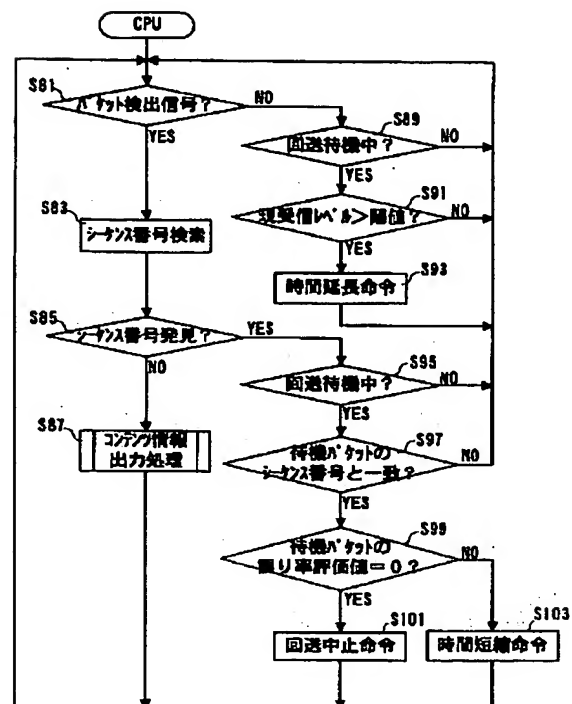
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 平2-1644 (JP, A)
 特開 昭63-212236 (JP, A)
 特開 平8-139754 (JP, A)
 特開 平10-209958 (JP, A)
 宮城利文, 飯塚正孝, 高梨斉, 守倉正
 博, マルチキャスト通信に対応した無線
 Ad-hocルーティングプロトコル,
 1999年電子情報通信学会総合大会, 日
 本, 電子情報通信学会, 1999年 3月
 8日, 通信1, B-5-210, P561

- (58) 調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)

| | | |
|------|-------|-----|
| H04L | 12/28 | 300 |
| H04B | 7/24 | |
| H04B | 7/26 | |
| H04L | 12/56 | 100 |